

Prior Foreign Application Number	Country	Foreign Filing Date	Priority Claimed?	Certified Copy Attached?
11-115487	JAPAN	22 April 99	Yes	No

I HEREBY CLAIM the benefit under Title 35, United States Code § 119(e) of any United States provisional application(s) listed below.

U.S. Provisional Application Number	Filing Date

I HEREBY CLAIM the benefit under Title 35, United States Code, §120 of any United States application(s), or § 365(c) of any PCT international application designating the United States of America, listed below and, insofar as the subject matter of each of the claims of this application is not disclosed in the prior United States or PCT International application in the manner provided by the first paragraph of Title 35, United States Code, § 112, I acknowledge the duty to disclose information which is material to patentability as defined in Title 37, Code of Federal Regulations, § 1.56 which became available between the filing date of the prior application and the national or PCT international filing date of this application.

U.S. Parent Application Number	PCT Parent Application Number	Parent Filing Date	Parent Patent Number

I HEREBY APPOINT the following registered attorneys and agents of the law firm of FOLEY & LARDNER to have full power to prosecute this application and any continuations, divisions, reissues, and reexaminations thereof, to receive the patent, and to transact all business in the United States Patent and Trademark Office connected therewith:

STEPHEN A. BENT	Reg. No. 29,768
DAVID A. BLUMENTHAL	Reg. No. 26,257
BETH A. BURROUS	Reg. No. 35,087
ALAN I. CANTOR	Reg. No. 28,163
WILLIAM T. ELLIS	Reg. No. 26,874
JOHN J. FELDHAUS	Reg. No. 28,822
PATRICIA D. GRANADOS	Reg. No. 33,683
JOHN P. ISACSON	Reg. No. 33,715
MICHAEL D. KAMINSKI	Reg. No. 32,904
LYLE K. KIMMS	Reg. No. 34,079
KENNETH E. KROSIN	Reg. No. 25,735
JOHNNY A. KUMAR	Reg. No. 34,649
GLENN LAW	Reg. No. 34,371
PETER G. MACK	Reg. No. 26,001
BRIAN J. MC NAMARA	Reg. No. 32,789
SYBIL MELOY	Reg. No. 22,749
RICHARD C. PEET	Reg. No. 35,792
GEORGE E. QUILLIN	Reg. No. 32,792
COLIN G. SANDERCOCK	Reg. No. 31,298

BERNHARD D. SAXE
CHARLES F. SCHILL
RICHARD L. SCHWAAB
ARTHUR SCHWARTZ
HAROLD C. WEGNER

Reg. No. 28,665
Reg. No. 27,590
Reg. No. 25,479
Reg. No. 22,115
Reg. No. 25,258

and I request that all correspondence be directed to:

Johnny A. Kumar
FOLEY & LARDNER
3000 K Street, N.W., Suite 500
P.O. Box 25696
Washington, D.C. 20007-8696

Telephone: (202) 672-5489
Facsimile: (202) 672-5399

I UNDERSTAND AND AGREE THAT the foregoing attorneys and agents appointed by me to prosecute this application do not personally represent me or my legal interests, but instead represent the interests of the legal owner(s) of the invention described in this application.

I FURTHER DECLARE THAT all statements made herein of my own knowledge are true, and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under Section 1001 of Title 18 of the United States Code, and that such willful false statements may jeopardize the validity of the application or any patent issuing thereon.

Name of first or sole inventor	Hiroyuki OTA
Residence	
Citizenship	Japanese
Post Office Address	c/o The Asahi Bank, Ltd., 1-2, Ote-Machi 1-Chome, Chiyoda-ku, Tokyo-to, Japan
Inventor's signature	
Date	
Name of second inventor	
Residence	
Citizenship	
Post Office Address	
Inventor's signature	
Date	

004400-06804560



UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

COMMISSIONER FOR PATENTS
UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE
WASHINGTON, D.C. 20231
www.uspto.gov



Bib Data Sheet

SERIAL NUMBER 09/540,890	FILING DATE 03/31/2000 RULE -	CLASS 705	GROUP ART UNIT 2761	ATTORNEY DOCKET NO. 072955/0101						
APPLICANTS Hiroyuki Ota, Tokyo-to, JAPAN; ** CONTINUING DATA ***** ** FOREIGN APPLICATIONS *****										
IF REQUIRED, FOREIGN FILING LICENSE GRANTED ** 06/20/2000 -										
Foreign Priority claimed <input checked="" type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no 35 USC 119 (a-d) conditions <input checked="" type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/> Met after met Verified and <i>Grandia Snapp</i> Acknowledged <u>Examiner's Signature</u> Initials		STATE OR COUNTRY JAPAN	SHEETS DRAWING 11	TOTAL CLAIMS 1	INDEPENDENT CLAIMS 1					
ADDRESS <i>Customer Number 22928</i> Johnny A Kumar Foley & Lardner 3000 K Street N W P O Box 25696 Suite 500 Washington ,DC 20007-8696										
TITLE System for computing probability distribution of loan losses										
FILING FEE RECEIVED 1532	FEES: Authority has been given in Paper No. _____ to charge/credit DEPOSIT ACCOUNT No. _____ for following: <table border="1"> <tr><td><input type="checkbox"/> All Fees</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/> 1.16 Fees (Filing)</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/> 1.17 Fees (Processing Ext. of time)</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/> 1.18 Fees (Issue)</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/> Other _____</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/> Credit</td></tr> </table>				<input type="checkbox"/> All Fees	<input type="checkbox"/> 1.16 Fees (Filing)	<input type="checkbox"/> 1.17 Fees (Processing Ext. of time)	<input type="checkbox"/> 1.18 Fees (Issue)	<input type="checkbox"/> Other _____	<input type="checkbox"/> Credit
<input type="checkbox"/> All Fees										
<input type="checkbox"/> 1.16 Fees (Filing)										
<input type="checkbox"/> 1.17 Fees (Processing Ext. of time)										
<input type="checkbox"/> 1.18 Fees (Issue)										
<input type="checkbox"/> Other _____										
<input type="checkbox"/> Credit										

PATENT APPLICATION FEE DETERMINATION RECORD

Effective December 29, 1999

Application or Docket Number

CLAIMS AS FILED - PART I

	(Column 1)	(Column 2)
FOR	NUMBER FILED	NUMBER EXTRA
BASIC FEE		
TOTAL CLAIMS	22 minus 20 = *	2
INDEPENDENT CLAIMS	10 minus 3 = *	7
MULTIPLE DEPENDENT CLAIM PRESENT		

* If the difference in column 1 is less than zero, enter "0" in column 2

CLAIMS AS AMENDED - PART II

	(Column 1)	(Column 2)	(Column 3)
AMENDMENT A	CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT	HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR	PRESENT EXTRA
Total	*	Minus **	=
Independent	*	Minus ***	=
FIRST PRESENTATION OF MULTIPLE DEPENDENT CLAIM			

	(Column 1)	(Column 2)	(Column 3)
AMENDMENT B	CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT	HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR	PRESENT EXTRA
Total	*	Minus **	=
Independent	*	Minus ***	=
FIRST PRESENTATION OF MULTIPLE DEPENDENT CLAIM			

	(Column 1)	(Column 2)	(Column 3)
AMENDMENT C	CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT	HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR	PRESENT EXTRA
Total	*	Minus **	=
Independent	*	Minus ***	=
FIRST PRESENTATION OF MULTIPLE DEPENDENT CLAIM			

* If the entry in column 1 is less than the entry in column 2, write "0" in column 3.

** If the "Highest Number Previously Paid For" IN THIS SPACE is less than 20; enter "20."

*** If the "Highest Number Previously Paid For" IN THIS SPACE is less than 3, enter "3."

The "Highest Number Previously Paid For" (Total or Independent) is the highest number found in the appropriate box in column 1.

SMALL ENTITY TYPE ☐

RATE	FEE
	345.00
X\$ 9=	
X39=	
+130=	
TOTAL	

OR OTHER THAN SMALL ENTITY

RATE	FEE
	690.00
X\$18=	34
X78=	546
+260=	
TOTAL	1272

SMALL ENTITY TYPE ☐

RATE	ADDITIONAL FEE
X\$ 9=	
X39=	
+130=	
TOTAL ADDIT. FEE	

OR OTHER THAN SMALL ENTITY

RATE	ADDITIONAL FEE
X\$18=	
X78=	
+260=	
TOTAL ADDIT. FEE	

RATE	ADDITIONAL FEE
X\$ 9=	
X39=	
+130=	
TOTAL ADDIT. FEE	

RATE	ADDITIONAL FEE
X\$18=	
X78=	
+260=	
TOTAL ADDIT. FEE	

RATE	ADDITIONAL FEE
X\$ 9=	
X39=	
+130=	
TOTAL ADDIT. FEE	

RATE	ADDITIONAL FEE
X\$18=	
X78=	
+260=	
TOTAL ADDIT. FEE	

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/DE 99/02484

Although the problem was already solved in D1 (see the terms "LLR" and "MFCR"), the solution as claimed in the characterizing part of Claim 1 is regarded as a special alternative which is not already known and has the additional advantage that the network is less burdened than the aforementioned conventional method in the search for more efficient transmission paths.

The special solution of the subject matter of Claim 1 therefore involves an inventive step.

Note: Claims 2 to 12 are completely dependent claims.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/DE 99/02484

VII. Certain defects in the international application

The following defects in the form or contents of the international application have been noted:

Contrary to PCT Rule 5.1(a)(ii), the description does not cite D1 or indicate the relevant prior art disclosed therein.

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

REC'D 27 JUN 2000
WIPO PCT

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts GR 98P2350P	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsbericht (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/DE99/02484	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 09/08/1999	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 17/08/1998
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK H04Q11/04		
Anmelder SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al.		



- Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationale vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
- Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.

☐ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

 Diese Anlagen umfassen insgesamt Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderische Tätigkeit und der gewerbliche Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☒ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 01/03/2000	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 26.06.2000
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:  Europäisches Patentamt - P.B. 5818 Patentlaan 2 NL-2280 HV Rijswijk - Pays Bas Tel. +31 70 340 - 2040 Tx: 31 651 epo nl Fax: +31 70 340 - 3016	Bevollmächtigter Bediensteter Staessen, B Tel. Nr. +31 70 340 2818 

I. Grundlage des Berichts

1. Dieser Bericht wurde erstellt auf der Grundlage (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten.*):

Beschreibung, Seiten:

1-15 ursprüngliche Fassung

Patentansprüche, Nr.:

1-12 ursprüngliche Fassung

Zeichnungen, Blätter:

1/1 ursprüngliche Fassung

2. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung, Seiten:
☐ Ansprüche, Nr.:
☐ Zeichnungen, Blatt:

3. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)):

4. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	1 - 12
	Nein: Ansprüche	
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	1 - 12
	Nein: Ansprüche	
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1 - 12
	Nein: Ansprüche	

2. Unterlagen und Erklärungen

siehe Beiblatt

VII. Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung

Es wurde festgestellt, daß die internationale Anmeldung nach Form oder Inhalt folgende Mängel aufweist:

siehe Beiblatt

Zu Punkt V

Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

Die vorliegende Anmeldung erfüllt das in Artikel 33() PCT genannte Kriterium, weil der Gegenstand des Anspruchs 1 im Hinblick auf den in der Ausführungsordnung D1 umschriebenen Stand der Technik (Regel 61.1 - 64.3 PCT) auf einer erfinderischen Tätigkeit beruht.

Dokument D1, offenbart (unter Verwendung des Wortlauts des Anspruchs 1, aber mit Bezug auf die Beschreibung des Dokumentes D1. Siehe insbesondere Absatz "Introduction") ein Verfahren zum Routen von Verbindungen in einem verbindungsorientierten Kommunikationsnetz, welches Vermittlungsknoten und Übertragungswege, zwischen den Knoten enthält, wobei den Knoten Routingsprozessoren zugeordnet sind und mit Hilfe eines Routing-Algorithmus ("LLR" oder "MFCR") in einem Routingsystem in Abhängigkeit von der Häufigkeit der Blockierungsereignisse ("Blocking probability") der Übertragungswege eine Ausweichroute ("Optimal Route"; "Least Loaded Route") bestimmt wird.

Nach Berücksichtigung der kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1, kann die Aufgabe der Erfindung somit darin gesehen werden, daß ein Routingsverfahren angegeben wird, welches in ATM-Verfahren (Teilnehmer mit unterschiedlicher und zeitlich variabler Bandbreite) eine optimale (schnell aktualisierte; "Fairness" einführende) Ausnützung der Übertragungsnetze gewährleistet.

Obwohl das Problem schon von D1 gelöst ist (Siehe die Begriffe "LLR"; "MFCR"), ist die Lösung, wie beansprucht im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1, als eine besondere, noch nicht bekannte Alternative zu betrachten, die den zusätzlichen Vorteil aufweist, daß das Netz bei der Suche nach günstiger Übertragungswegen weniger belastet wird als bei dieser vorhergenannten üblichen Verfahren.

Deswegen beruht die besondere Lösung des Gegenstandes des Anspruchs 1 auf einer erfinderischen Tätigkeit.

Bemerkung: Die Ansprüche 2 - 12 sind völlig abhängige Ansprüche.

Zu Punkt VII

Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung

Im Widerspruch zu den Erfordernissen der Regel 5.1 a) ii) PCT werden in der Beschreibung weder der in dem Dokument D1 offenbarte einschlägige Stand der Technik noch dieses Dokument D1 angegeben.

Beschreibung

Verfahren zum Routen von Verbindungen in einem ATM-Netz

5 Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Routen von Verbindungen in einem verbindungsorientierten Kommunikationsnetz, welches Vermittlungsknoten und Übertragungswege zwischen den Knoten enthält, wobei den Knoten Routingprozessoren zugeordnet sind und mit Hilfe eines Routing-Algorithmus in
10 einem Routinsystem in Abhängigkeit von der Häufigkeit der Blockierungsereignisse der Übertragungswege eine Ausweichroute bestimmt wird.

Ein Verfahren dieser Art, allerdings bei einem leitungsvermittelnden Netz, ist in der AT 401 702 B der Anmelderin beschrieben. Dieses Dokument geht auch allgemein auf dynamische Routing-Verfahren und auf die damit verbundenen Nachteile, insbesondere den relativ hohen Aufwand ein und schlägt als Lösung vor, daß Blockaden direkter Übertragungswege erfaßt
20 und aus deren Häufigkeit der Belegungszustand der Übertragungswege ermittelt wird. Es wird weiters erläutert, daß aus Zielverkehrsdaten durch den Einsatz eines Routing-Management Prozessors die Wahrscheinlichkeit der Belegung von Übertragungswegen off-line berechnet werden kann und sich für eine
25 solche Berechnung beispielsweise der „Forward-Looking-Routing“ Algorithmus nach K. R. Krishnan, T. J. Ott in Forward-Looking Routing, A New State-Dependent Routing Scheme, Teletraffic Science for New Cost-Effective Systems, Networks and Services, ITC-12 (1989) eignet.

30 Das Verfahren nach der AT 401 702 B berücksichtigt jedoch nur Verbindungen gleicher und konstanter Bandbreite, wie sie für herkömmliche Telefonverbindungen typisch sind, wobei z. B. die Bandbreite einer Verbindung 64 kbits/s beträgt. Für ATM-
35 Netze (Asynchronous Transfer Mode) ist hingegen eine konstante Bitrate der Ausnahmefall, denn Verbindungen können entsprechend der Verbindungswünsche der Teilnehmer mit unter-

5 schiedlicher und zeitlich variabler Bandbreite durchgeführt werden. Neben der gewünschten Bandbreite, z. B. 1 Mbit/s, enthalten Verbindungsanforderungen von Teilnehmern oft auch noch Information hinsichtlich der geforderten Verbindungsqualität.

10 ATM ist eine Netzwerktechnologie, die zum Transport beliebiger digitaler Information, wie reine Daten, Sprach- und Videodaten etc. geeignet ist, wobei die Bezeichnung ATM gelegentlich als Synonym für B-ISDN (= Broadband Integrated Services Digital Network) verwendet wird. Charakteristisch für ATM ist die Strukturierung in Zellen gleicher Länge. Die zu vermittelnde Information wird auf ATM-Zellen aufgeteilt, nämlich in Pakete zu 53 Byte, die einen Zellenkopf (Header) mit 5 Byte
15 und Nutzinformation (Payload) zu 48 Byte tragen. Dabei identifiziert die Kopfinformation eine bestimmte virtuelle Verbindung. Im Gegensatz zu beispielsweise einem TDMA-Verfahren, bei welchem Zeitschlitze verschiedenen Typen von Datenverkehr im vorhinein zugeordnet sind, wird der bei einer ATM-Schnittstelle ankommende Datenverkehr in die erwähnten 53-Byte-Zellen segmentiert und diese Zellen werden sequentiell, so wie sie erzeugt wurden, weitergesandt. Nähere Einzelheiten zu ATM sind der Literatur entnehmbar. Beispielsweise sei hier genannt: „ATM-Networks, Concepts, Protocols and Applications“,
20 von Händel, Huber und Schröder, Verlag Addison-Wesley-Longman, 2. Aufl. 1994 (ISBN 0-201-42274-3).

30 Für ATM-Netze wurden seitens des ATM-Forums im Rahmen der sogenannten PNNI-Spezifikationen (PNNI = Private Network Node Interface, ATM Forum af-pnni-0055.000: PNNI V1.0; af-pnni-0066.000: PNNI V1.0 Addendum) Verfahren vorgeschlagen, welche einem Routingalgorithmus die in den ATM-Knoten jeweils zuletzt gemessenen Verkehrswerte zur Verfügung stellen. Dabei müssen alle ATM-Knoten zu durch den Algorithmus definierten
35 Zeitpunkten die eigenen Verkehrswerte messen und an alle anderen Knoten innerhalb einer Gruppe nach einem sogenannten „Flooding“-Algorithmus weitergeben. Dadurch werden aber gera-

de in Hochlastsituationen die Netzressourcen durch den Daten-
Meß- und Verteilalgorithmus besonders stark belastet, wodurch
dieses Verfahren, das eigentlich das Problem der Suche nach
günstigen Übertragungswegen bei hoher Verkehrsbelastung lösen
5 sollte, selbst eine zusätzliche, gerade bei hoher Verkehrsbe-
lastung nicht erwünschte und beträchtliche Belastung des
Netzes bringt. In diesem Zusammenhang sei noch auf U. Grem-
melmaier, J. Püschner, M. Winter and P. Jocher, „Performance
Evaluation of the PNNI Routing Protocol using an Emulation
10 Tool“, ISS 97 XVI World Telecom Congress Proceedings, pp 401
- 408 verwiesen.

Eine Aufgabe der Erfindung liegt darin, ein Routingverfahren
anzugeben, welches in ATM-Netzen eine optimale Ausnutzung der
15 Übertragungsnetze gewährleistet.

Diese Aufgabe wird, ausgehend von einem Verfahren der ein-
gangs genannten Art dadurch gelöst, daß erfindungsgemäß in
den Routingprozessoren von Teilnehmern einlangende ATM-Ver-
20 bindungsanforderungen hinsichtlich der eingestellten Route
überprüft werden, bei Nichtverfügbarkeit dieser Route für die
spezifische Verbindungsanforderung eine negative Entscheidung
gemeldet und an das Routingsystem eine Überlaufmeldung abge-
geben wird, welche auch die zugehörige Zellraten-Anforderung
25 des Teilnehmers sowie den aktuellen Füllzustand des Übertra-
gungsweges enthält, und die Ausweichroute unter Berücksichti-
gung der Häufigkeit der Überlaufmeldungen für bestimmte Zell-
raten-Anforderungen von anderen Routen die Ausweichroute be-
stimmt wird.

30

Die Erfindung wertet somit jene Verbindungswunsch-Ereignisse
aus, bei denen es zuvor nicht gelang, die gewünschte Trans-
portkapazität auf einem vorgegebenen Übertragungsweg zwischen
Quellknoten und Zielknoten bereitzustellen, und liefert dem
35 Routingsystem auch Informationen betreffend die Zellraten-
Anforderung des Teilnehmers und den aktuellen Füllzustand des
Übertragungsweges, wodurch es dem Routingsystem ermöglicht

wird, geeignete, aus zwei oder mehreren Teilstrecken bestehende Alternativwege zu ermitteln.

Bei einer sehr wirkungsvollen Variante der Erfindung ist
5 vorgesehen, daß aus den Überlaufereignissen ein Histogramm
der Überlaufereignisse über der angeforderten Zellrate ange-
fertigt und/oder aktualisiert wird und aus diesem Histogramm
unter Zuhilfenahme einer bekannten und vorgegebenen Wahr-
scheinlichkeitsverteilung der Zellraten-Werte aller Verbin-
10 dungswünsche ein aktueller Wert des Füllzustandes für den
betroffenen Übertragungsweg näherungsweise berechnet wird.
Dabei wird vorausgesetzt, daß die Wahrscheinlichkeitsvertei-
lung der Zellraten-Anforderungen der Gesamtheit aller Verbin-
dungswünsche auf dem betroffenen Übertragungsweg langfristig
15 konstant oder vorhersagbar zeitlich veränderlich sind. Die
Histogramme werden zweckmäßigerweise in einer regionalen
Routingsteuerung für sämtliche Übertragungswege einer Region
erstellt, da dies rasch und mit vergleichsweise geringem
Aufwand erfolgen kann. Zu vorgegebenen Zeitpunkten können die
20 Histogramme seitens regionaler Routingsteuerungen untereinan-
der ausgetauscht werden, um diese Information letztlich dem
gesamten Netz zur Verfügung zu stellen.

Weiters empfiehlt es sich, wenn die in einer regionalen Rou-
25 tingsteuerung bestimmte Ausweichroute dem Quellknoten bzw.
einem ihm zugeordneten Routingprozessor übermittelt wird.

Zur Erhöhung der Genauigkeit der Berechnung der aktuellen
Füllzustände kann vorgesehen sein, daß die Überlaufmeldung
30 weitere, die Art der angeforderten Verbindung betreffende
Parameter enthält. Insbesondere kann die Überlaufmeldung
einen Qualitätsparameter enthalten.

Da erfahrungsgemäß Überlaufereignisse kaum singulär sondern
35 meist gehäuft auftreten, kann es in vielen Fällen ökonomisch
sein, wenn entsprechend von Vorgaben des Routingsystems le-

diglich ein bestimmter Anteil der Überlaufereignisse an das Routingsystem gemeldet wird.

Eine Erhöhung der Genauigkeit der Berechnung läßt sich auch erreichen, wenn zusätzlich zu den Überlaufmeldungen zu vorgegebenen Zeitpunkten Statusmeldungen an das Routingsystem abgegeben werden. Dabei können die Statusmeldungen den Ist-Füllzustand der Übertragungswege beinhalten.

- 10 Von Vorteil kann es sein, wenn die Meldung einer negativen Entscheidung ab einem vorgebbaren Füllzustand der Route auch für solche Verbindungswünsche erfolgt, deren Zellraten-Anforderungen bei diesem Füllzustand erfüllbar wären. Falls nämlich ein Übertragungsweg ständig oder häufig einen bestimmten Füllzustand und daher nur noch eine bestimmte verfügbare freie Transportkapazität ($AvCR = \text{Available Cell Rate}$) aufweist, würden sämtliche Verbindungswünsche mit einer Zellrate, die über dieser freien Transportkapazität liegen zurückgewiesen, Verbindungswünsche mit kleiner Zellrate würden jedoch immer zugelassen und wieder freie Transportkapazität belegen, sodaß letztlich Verbindungen mit hoher Zellrate nie oder nur sehr selten erfolgen könnten. Die genannte Maßnahme führt eine „Fairness“ ein, welche das Ungleichgewicht in der Bevorzugung zwischen Verbindungswünschen mit kleiner Zellrate und solchen mit hoher Zellrate auszugleichen vermag.

- Es kann dabei vorgesehen sein, daß Meldungen negativer Entscheidungen bei an sich erfüllbaren Zellraten-Anforderungen nach einem vorgebbaren, z. B. einem pseudostochastischen Muster erfolgen. Auf diese Weise kann man die zuvor erwähnte „Fairness“ qualifiziert gewichten. Beispielsweise kann man jede zweite oder dritte Anforderung mit niedriger Zellrate zurückweisen.

- 35 Die Erfindung samt weiterer Vorteile ist im folgenden an Hand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigen

Fig. 1 schematisch ein ATM-Übertragungsnetz mit einem Routingsystem und

5 Fig. 2 den Zusammenhang zwischen verschiedenen Zellraten in einem Diagramm

Gemäß Fig. 1 enthält ein ATM-Kommunikationsnetz ANE Vermittlungsknoten K_i , K_j und zwischen den Knoten Übertragungswege U_{ij} . Übertragungswege zwischen Knoten werden als sogenannte ATM-VPC oder virtuelle Pfade (VPC = Virtual Path Connections) realisiert. Dabei handelt es sich um logische Verbindungen zwischen beliebigen und auch nicht benachbarten Knoten. Eine Anzahl von Knoten kann zu einer Domäne zusammengefaßt sein, wie in Fig. 1, in der zwei Domänen DOA, DOB gezeigt sind, zwischen welchen virtuelle Pfade VPC bestehen. Den Knoten K_i sind Routingprozessoren RP_i zugeordnet. Diese können unter anderem Überlaufmeldungen uem an ein Routingsystem RSY senden, welches im vorliegenden Fall mehrere Routingsteuerungen RCP 1 RCP N besitzt, wobei die einzelnen Routingsteuerungen über Satelliten SAT Informationen austauschen können. Zwischen ATM-Netz ANE und Routingsteuerungen RCP 1 ... RCP N ist noch ein Signalisierungs- und/oder Datennetz SDN gelagert.

25 Die Routingprozessoren RP_i werden in diesem Ausführungsbeispiel zur Vereinfachung der Darstellung als eigene Einheiten dargestellt, es soll jedoch darauf hingewiesen werden, daß es nicht maßgeblich ist, wo sich die Routingprozessoren tatsächlich befinden oder ob jedem Knoten genau ein Routingprozessor zugeordnet ist und ob die Routingsprozessoren „Bestandteile“ der Knoten sind. Maßgeblich für den Begriff „Routingprozessor“ in der hier verwendeten Bedeutung sind die Aufgabe und die Funktion der Routingprozessoren.

35 Zu den Routingprozessoren RP_i gehört in der Regel auch eine Verbindungs-Zugangssteuerung CAC_i (CAC = Connection Admission

Control), welche letztlich die Entscheidung liefert, ob die gewünschte Transportkapazität auf einem vorgegebenen Übertragungsweg zwischen einem Quellknoten K_q und einem Zielknoten K_z bereitgestellt werden kann, wobei ein Teilnehmer TN_q als
5 Ursprungs- oder Quellteilnehmer und ein Teilnehmer TN_z als Zielteilnehmer schematisch in Fig. 1 eingezeichnet sind.

Nun sollte während eines Aufbaus einer Transportverbindung in einem ATM-Netz ein intelligenter Routingalgorithmus durch
10 eine netzweite Analyse der freien Transportkapazitäten der in Frage kommenden Teilstrecken eine oder mehrere optimale Transportrouten errechnen können. Die Spezifikationen des ATM-Forums, welche für alle Forum-Mitglieder über den http server, www.atmforum.com erhältlich sind, enthalten hinsichtlich der Zellraten und Transportkapazitäten die folgenden
15 Begriffsbestimmungen und Abkürzungen, die im folgenden unter Zuhilfenahme der Fig. 2 erläutert sind.

AvCR (Available Cell Rate) ist die freie Transportkapazität
20 auf einem Übertragungsweg
MaxCR (Maximum Cell Rate) ist die maximale Transportkapazität auf einem Übertragungsweg.
SCR (Sustainable Cell Rate) ist eine obere Grenze für die mittlere angeforderte Bandbreite einer VBR (Variable
25 Bit Rate) Verbindung. Im Falle einer CBR (Constant Bit Rate) Verbindung ist SCR mit PCR (Peak Cell Rate) gleichzusetzen. Im Falle einer ABR (Available Bit Rate) Verbindung kann SCR mit MCR (Minimum Cell Rate) identifiziert werden.
30 ASR (Aggregate Sustained Rate) ist die Summe der SCR (bzw. PCR oder MCR) der aktiven Verbindungen.
CRM (Cell Rate Margin) ist ein „Sicherheitsbereich“, der dafür sorgt, daß Bitraten-Schwankungen in aktiven Verbindungen zu keinen unakzeptablen Zell-Verlusten oder
35 Verzögerungen führen.
AAC (Actual Allocated Capacity) ist die als belegt zu betrachtende Transportkapazität eines Übertragungsweges.

Das Routingsystem sollte nun mit ausreichender Genauigkeit Informationen über den aktuellen Füllzustand, d. h. den ASR-Wert, sämtlicher Übertragungswege besitzen, um optimale Routen wählen zu können. Wie zuvor erwähnt würde aber insbesondere in großen Netzen das häufige Messen, Sammeln und Verteilen der benötigten Daten zu unverhältnismäßig hohen Verarbeitungs- und Übertragungsanforderungen führen, wobei dafür zusätzliche Netzkapazitäten erforderlich wären.

Das im folgenden beschriebene Verfahren nach der Erfindung bezweckt demgegenüber, die aktuellen ASR-Werte der kritischen, d. h. der am stärksten belasteten Übertragungswege mit geringem Aufwand zu ermitteln und dem Routingsystem zur Verfügung zu stellen.

Wenn ein Verbindungswunsch, von einem Quellteilnehmer TN_q ausgehend bei dem Knoten K_q , dem Quellknoten einlangt, wird in dem Knoten bzw. einem zugehörigen Routingsprozessor RP_q dieser Verbindungswunsch hinsichtlich der eingestellten Route zu dem vorgegebenen Zielknoten K_z überprüft. Dazu ist anzumerken, daß in bzw. bei jedem Knoten Routingtabellen vorliegen, welche vorgegebene Übertragungswege zu anderen Knoten enthalten.

Falls nun die für die spezifische Verbindungsanforderung vorgesehene Route nicht verfügbar ist, da die angeforderte Bandbreite, z. B. die SCR mit der auf diesem Übertragungsweg noch vorhandenen freien Transportkapazität $AvCR$ nicht in Einklang zu bringen ist, wird eine negative Entscheidung gemeldet und eine Überlaufmeldung uem abgegeben. Diese Meldung eines sogenannten Überlaufereignisses wird dem Routingsystem RSY bekanntgegeben, wobei wesentlich ist, daß diese Meldung uem auch die dem Überlaufereignis zugrunde gelegene Zellratenanforderung des Teilnehmers T_q enthält, d. h. die angeforderte Bandbreite, und weiters den aktuellen Füllzustand des Übertragungswege, somit den ASR-Wert.

In dem Routingsystem werden diese, mit Überlaufmeldungen
gelieferten Werte gesammelt und ausgewertet, wodurch das
Routingsystem geeignete, aus mehreren Teilstrecken bestehende
5 Alternativwege ermitteln kann. Zur Verarbeitung der dem Rou-
tingsystem zur Verfügung gestellten Informationen zum Zwecke
der Bestimmung von Ausweichrouten gibt es dann natürlich eine
Vielfalt von Möglichkeiten.

10 Eine sehr wirkungsvolle Variante sieht dabei vor, daß ein
Histogramm der Überlaufereignisse über der angeforderten
Zellrate angefertigt bzw. aktualisiert wird. Wenn weiters
eine Wahrscheinlichkeitsverteilung der Zellratenwerte aller
Verbindungswünsche bekannt ist, kann unter Zuhilfenahme die-
15 ser Wahrscheinlichkeitverteilung für den betroffenen Übertra-
gungsweg ein aktueller Wert des Füllzustandes d. h. des ASR-
Wertes, näherungsweise berechnet werden.

Es ist weiters zu bedenken, daß Überlaufereignisse kaum ver-
20 einzelt, sondern fast immer gehäuft, d. h. eines nach dem
anderen auftreten. Diese Tatsache nutzend kann man vorsehen,
daß entsprechend einer Vorgabe des Routingsystems RSY nicht
jedes Überlaufereignis an das Routingsystem gemeldet wird,
sondern z. B. nur jedes zweite, dritte etc., ganz allgemein
25 ein bestimmter Anteil, der dem Routingsystem, da von diesem
vorgegeben, auch bekannt ist und bei der folgenden Berechnung
zu berücksichtigen ist.

Ein wesentlicher Aspekt der Erfindung liegt auch darin, daß
30 die Überlaufereignisse nicht in den Knoten K_i des ATM-Netzes
ausgewertet sondern an regionale Routingsteuerungen RCP 1 ...
RCP N weitergeleitet werden. Jede regionale Routingsteuerung
erstellt die Histogramme für sämtliche Übertragungswege ihrer
Region und kann dann die Verkehrsbelastung auf diesen Über-
35 tragungswegen näherungsweise abschätzen. Damit diese regional
bekannten Daten dem gesamten Netz zur Verfügung stehen, müs-
sen die regionalen Routingsteuerungen RCP 1 ... RCP N die für

die Verkehrsbelastung spezifischen Daten in geeigneten Abständen untereinander austauschen, was z. B. über ein getrenntes Netz SDN (Fig. 1) und/oder über Satelliten erfolgen kann. Unter einer „Region“ kann eine in Fig. 1 schematisch
5 dargestellte Domäne DOA, DOB verstanden werden.

Die jeweils zuständige Routingsteuerung RCP 1 ... RCP N kann auf Basis der ihr bekannten aktuellen Verkehrsbelastung auf allen Übertragungswegen im ATM-Netz ANE einen Routingalgorithmus durchführen, der die optimale Route für einen Verbindungswunsch liefert, und diese optimale Route wird dann dem
10 Quellknoten K_q bzw. einem ihm zugeordneten Routingprozessor RP_q bekannt gegeben. Natürlich kann die Erfindung im Zusammenhang mit verteilten Routingalgorithmen ebenso wie für
15 zentralisierte oder - wie eben beschrieben - regionalisierte Routingalgorithmen eingesetzt werden.

Um die Genauigkeit der Berechnung zu erhöhen, kann man vorsehen, daß die Überlaufmeldungen weitere Parameter enthalten,
20 welche die Art der angeforderten Verbindung betreffende Parameter enthält. Beispielsweise enthalten Verbindungsanforderungen außer der benötigten Bandbreite, d. h. Zellrate, auch einen Qualitätsparameter („Quality of Service“), der unter
anderem die maximale Verzögerung der Zellen betrifft.

25 Ein weiteres, für ATM-Netze spezifisches Problem kann sich ergeben, falls ein Übertragungsweg ständig einen sehr hohen Füllzustand, d. h. ASR-Wert aufweist. Dann werden nämlich Gesprächsanforderungen mit einer hohen Bandbreite, welche die
30 freie Transportkapazität $AvCR$ (die ja nun gering ist) übersteigt, immer zurückgewiesen und es werden nur Wünsche mit geringer Bandbreiteneanforderung erfüllt. Diese füllen wieder den Übertragungsweg an und es ist klar, daß schließlich Verbindungswünsche mit hoher Bandbreiteneanforderung keine Chance
35 auf Erfüllung haben. Man kann hier eine „Fairness Politik“ beispielsweise dadurch einführen, daß ab einem vorgegebenen bzw. vorgebbaren Füllzustand des Übertragungsweges solche

Verbindungswünsche, deren Zellraten (Bandbreiten-)Anforderungen bei diesem Füllzustand an sich erfüllbar wären, zurückgewiesen werden, d. h. eine negative Entscheidung durch die Verbindungs-Zugangssteuerung CAC getroffen und gemeldet wird. Derartige Meldungen negativer Entscheidungen können nach einem vorgebbaren Muster erfolgen, das regelmäßig - z.B. jeder zweite oder dritte Verbindungswunsch wird zurückgewiesen - oder stochastisch bzw. pseudostochastisch - z. B. im Mittel wird ein bestimmter Prozentsatz der Verbindungswünsche zurückgewiesen - sein kann.

Eine genaue Berechnung des ASR-Wertes wird möglich, wenn dem Routingsystem nicht nur Überlaufereignisse gemeldet werden. Insbesondere können bestimmte Statusmeldungen, wie beispielsweise der Ist-Füllzustand der Übertragungswege zu vorgegebenen Zeitpunkten an das Routingsystem gesandt werden. Die Zeitpunkte können beispielsweise jene sein, die in den PNNI-Spezifikationen des ATM-Forums für das Versenden, nämlich das bereits eingangs erwähnte „Flooding“ der sogenannten „Topology State Packets“ vorgesehen sind. Das Routingsystem kann die Statusmeldungen sodann in die ASR-Berechnung mit einbeziehen und danach die Genauigkeit der ermittelten Werte verbessern.

Wenngleich es sich nicht um einen unmittelbaren Gegenstand der Erfindung handelt, soll kurz auf die Möglichkeiten für die Auswertung der erfindungsgemäß an das Routingsystem gelieferten Daten eingegangen werden. Wie bereits erwähnt, wird ein Histogramm angefertigt, welches auch Überlaufhistogramm genannt werden kann, da es für jeden Übertragungsweg die Überlaufereignisse in Abhängigkeit von der angeforderten, mit dem Überlaufereignis verbundenen Zellrate enthält.

Andererseits wird die Wahrscheinlichkeitsverteilung aller Verbindungswünsche, d. h. deren Zellratenwerte als bekannt vorausgesetzt. Man kann diese Verteilung über längere Zeiträume ermitteln und - falls erforderlich - natürlich immer

wieder aktualisieren. Durch wahrscheinlichkeitstheoretische Überlegungen kann ein mathematischer Zusammenhang angegeben werden, der es ermöglicht aus dem Histogramm der Überlaufereignisse und aus dem Histogramm der bekannten Zellraten der Verbindungswünsche näherungsweise einen aktuellen ASR-Wert zu berechnen. Für den Fall herkömmlicher Telefonverbindungen wurde ein entsprechendes Berechnungsverfahren in „Performance evaluation of dynamic routing based on the use of satellites and intelligent networks“, L. Bella, F. Chummun, M. Conte, G. Fischer and J. Rammer, Wireless Networks 4 (1998), P. 167 - 180, J. C. Baltzer AG, Science Publishes, angegeben.

Eine Möglichkeit zur Ermittlung näherungsweise ASR-Werte aus dem Histogramm der Überlaufwerte und aus einem bekannten Histogramm der Verbindungswünsche wird nachstehend angegeben.

Die auf dem Übertragungsweg auftretenden Verbindungswünsche werden gemäß ihrer Zellratenanforderung in Klassen von 1 bis K eingeteilt. Die i -te Klasse fordert demnach eine Zellrate von b_i Zellen pro Sekunde ($i = 1, \dots, K$). Dabei ist K die Zahl der möglichen unterschiedlichen Zellratenanforderungen.

Die Zahl der in einem Zeitintervall T beobachteten Überlaufmeldungen von ATM Verbindungswünschen des Typs i wird im folgenden mit n_i bezeichnet. Das K -Tupel (n_1, \dots, n_K) ist somit das über den Zeitraum T beobachtete Histogramm der Überlaufmeldungen. Das K -Tupel (p_1, \dots, p_K) bezeichnet die als bekannt vorausgesetzte Wahrscheinlichkeitsverteilung der Zellraten der Verbindungswünsche, wobei $\sum_i p_i = 1$. Das normierte Histogramm (p_1, \dots, p_K) kann beispielsweise durch Messungen im voraus bestimmt und falls erforderlich aktualisiert werden.

Zur Bestimmung der Anforderungsrate λ der Verbindungswünsche kann der folgende Zusammenhang herangezogen werden:

$$n_i = \lambda T p_i P\{\text{Wunsch vom Typ } i \text{ wird zurückgewiesen} | \lambda\},$$

$$(i = 1, \dots, K). \quad (1)$$

Es ist $P\{\text{Wunsch vom Typ } i \text{ wird zurückgewiesen} | \lambda\} =: B_i$ die
 5 bedingte Wahrscheinlichkeit für eine Zurückweisung eines
 Verbindungswunsches vom Type i durch die Verbindungs-Zu-
 gangssteuerung CAC, gegeben die Rate λ . B_i wird unter ande-
 rem durch die Rate λ und durch eine etwaige Fairness-Politik
 wie bereits weiter oben erläutert, bestimmt. Allgemein be-
 10 steht der folgende Zusammenhang: $B_i = P\{\text{verfügbare Zellra-}$
 $\text{te} < b_i | \lambda\} + P\{\text{verfügbare Zellrate} \geq b_i | \lambda\} \cdot P\{\text{Zurückweisung}$
 $\text{bedingt durch Fairness-Politik}\}$, wobei b_i wie oben definiert
 die geforderte Zellrate bedeutet ($i=1, \dots, K$). Mit Hilfe von
 Gleichung (1) kann aus dem Histogramm (n_1, \dots, n_K) und den
 15 gegebenen Parametern die Rate λ numerisch bestimmt werden.

Aus der Rate λ , der Verteilung (p_1, \dots, p_K) , den Mittelwer-
 ten der Verbindungsdauern τ_1, \dots, τ_K , den Zellraten
 b_1, \dots, b_K und der Kapazität C des Übertragungsweges wird,
 20 beispielsweise gemäß J.S. Kaufman, „Blocking in a Shared
 Resource Environment“, IEEE Transaction on Communications,
 COM-29, Nr. 10, pp.1474-1481, October 1981, die stationäre
 Wahrscheinlichkeitsverteilung der Belegung X des Übertra-
 gungsweges berechnet. Die Wahrscheinlichkeit B_i kann aus die-
 25 ser Verteilung unter Berücksichtigung einer etwaigen „Fair-
 ness-Politik“ berechnet werden.

Das zeitabhängige Verhalten der Belegung X kann analog zu der
 vorhin genannten Literaturstelle „Performance Evaluati-
 30 on.....“ durch die folgende Differentialgleichung beschrieben
 werden:

$$\frac{dX}{dt} = \sum_{i=1}^K \left(\bar{\lambda}_i(X) - \frac{m_i(X)}{\tau_i} \right) \cdot b_i \quad (2)$$

35 Dabei ist $\bar{\lambda}_i(X)$ die Aufbaurrate von Verbindungen vom Typ i bei
 Belegung X ($i = 1, \dots, K$), und $m_i(X)$ ist die mittlere Anzahl

von bestehenden Verbindungen vom Typ i ($i = 1, \dots, K$), bei einer Belegung X .

Zur Lösung der Gleichung (2) können die Funktionen $m_i(X)$

5 näherungsweise wie folgt angenommen werden: $m_i(X) = X \cdot \frac{m_i}{X_\infty}$,

wobei m_i die mittlere Anzahl an bestehenden Verbindung vom Typ i ($i = 1, \dots, K$) im stationären Fall ist und zum Beispiel nach der zuvor erwähnten Literaturstelle „Blocking in a Shared Resource...“ berechnet werden kann. Die Konstante X_∞ die auch als asymptotische Belegung bezeichnet werden kann (vgl. 10 weiter unten Gleichung (5) beschreibt die mittlere Belegung und ist durch

$$X_\infty = \lambda \cdot \sum_{i=1}^K p_i b_i \tau_i (1 - B_i) \quad (3)$$

15

gegeben. Der Ausdruck $\sum_{i=1}^K \bar{\lambda}_i(X) b_i$ kann, ähnlich wie in der Literaturstelle „Performance Evaluation.....“, zur näherungsweisen Lösung von (2) ebenfalls als lineare Funktion $\bar{\lambda}(X)$ angenommen werden, welche die folgenden Bedingungen erfüllt:

20

$$\bar{\lambda}(X_\infty) = \lambda \cdot \sum_{i=1}^K p_i b_i (1 - B_i), \quad (4a)$$

$$\bar{\lambda}(X_s) = \lambda \cdot \sum_{i=1}^K p_i b_i (1 - B_i(C - X_s + \bar{\lambda}(X_s))), \quad (4b)$$

wobei C die Kapazität des Übertragungsweges ist. $B_i(C - X_s + \bar{\lambda}(X_s))$ ist die Wahrscheinlichkeit einer Zurückweisung für 25 einen Ruf des Typs i , wenn die Kapazität des Übertragungsweges auf $C - X_s + \bar{\lambda}(X_s)$ reduziert wird. Es gilt $B_i(C) = B_i$. Der Stützpunkt X_s muss geeignet gewählt werden.

30 Nach Einsetzen dieser linearen Näherungsfunktionen liefert die Differentialgleichung (2) eine Lösung für die zeitabhängige Belegung $X(t)$ der Form:

$$X(t) = X_{\infty} + (X_0 - X_{\infty}) e^{-\frac{t-t_0}{\tau}}, \quad (5)$$

wobei die Konstante X_0 die Belegung zum Zeitpunkt t_0 des letzten Überlaufs, und τ eine Abklingzeit bedeutet.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Routen von Verbindungen in einem verbindungsorientierten Kommunikationsnetz, welches Vermittlungsknoten (K_i) und Übertragungswege (U_{ij}) zwischen den Knoten enthält, wobei den Knoten Routingprozessoren (RP_i) zugeordnet sind und mit Hilfe eines Routing-Algorithmus in einem Routingsystem (RSY) in Abhängigkeit von der Häufigkeit der Blockierungsereignisse der Übertragungswege eine Ausweichroute bestimmt wird,
dadurch gekennzeichnet,
daß in den Routingprozessoren (RP_i) von Teilnehmern einlangende ATM-Verbindungsanforderungen hinsichtlich der eingestellten Route überprüft werden, bei Nichtverfügbarkeit dieser Route für die spezifische Verbindungsanforderung eine negative Entscheidung gemeldet und an das Routingsystem (RSY) eine Überlaufmeldung abgegeben wird, welche auch die zugehörige Zellraten-Anforderung des Teilnehmers sowie den aktuellen Füllzustand des Übertragungsweges enthält, und die Ausweichroute unter Berücksichtigung der Häufigkeit der Überlaufmeldungen für bestimmte Zellraten-Anforderungen von anderen Routen die Ausweichroute bestimmt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß aus den Überlaufereignissen ein Histogramm der Überlaufereignisse über der angeforderten Zellrate angefertigt und/oder aktualisiert wird und aus diesem Histogramm unter Zuhilfenahme einer bekannten und vorgegebenen Wahrscheinlichkeitsverteilung der Zellraten-Werte aller Verbindungswünsche ein aktueller Wert des Füllzustandes für den betroffenen Übertragungsweg näherungsweise berechnet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,

daß die Histogramme in einer regionalen Routingsteuerung (RCP 1 ... RCP N) für sämtliche Übertragungswege einer Region erstellt werden.

- 5 4. Verfahren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Histogramme seitens regionaler Routingsteuerungen
(RCP 1 ... RCP N) zu vorgebbaren Zeitungen untereinander
ausgetauscht werden.
- 10 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß die in einer regionalen Routingsteuerung (RCP 1 ... RCP
N) bestimmte Ausweichroute dem Quellknoten (K_q) bzw. einem
15 ihm zugeordneten Routingprozessor (RP_q) übermittelt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Überlaufmeldung weitere, die Art der angeforderten
20 Verbindung betreffende Parameter enthält.
7. Verfahren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Überlaufmeldung einen Qualitätsparameter enthält.
- 25 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß entsprechend von Vorgaben des Routingsystems (RSY) ledig-
lich ein bestimmter Anteil der Überlaufereignisse an das Rou-
30 tingsystem gemeldet wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß zusätzlich zu den Überlaufmeldungen zu vorgegebenen Zeit-
35 punkten Statusmeldungen an das Routingsystem abgegeben wer-
den.

10. Verfahren nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Statusmeldungen den Ist-Füllzustand der Übertragungs-
wege beinhalten.

5

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Meldung einer negativen Entscheidung ab einem vorgeb-
baren Füllzustand der Route auch für solche Verbindungswün-
10 sche erfolgt, deren Zellraten-Anforderungen bei diesem Füll-
zustand erfüllbar wären.

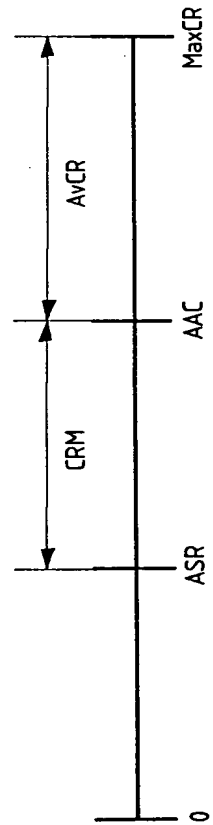
12. Verfahren nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
15 daß Meldungen negativer Entscheidungen bei an sich erfüllba-
ren Zellraten-Anforderungen nach einem vorgebbaren, z. B.
einem pseudostochastischen Muster erfolgen.

Zusammenfassung

Verfahren zum Routen von Verbindungen in einem ATM-Netz

5 Ein Verfahren zum Routen von Verbindungen in einem verbindungsorientierten Kommunikationsnetz, welches Vermittlungsknoten (K_i) und Übertragungswege (U_{ij}) zwischen den Knoten enthält, bei welchem den Knoten Routingprozessoren (RP_i) zugeordnet sind und mit Hilfe eines Routing-Algorithmus in
10 einem Routingsystem (RSY) in Abhängigkeit von der Häufigkeit der Blockierungseignisse der Übertragungswege eine Ausweichroute bestimmt wird, in den Routingprozessoren (RP_i) von Teilnehmern einlangende ATM-Verbindungsanforderungen hinsichtlich der eingestellten Route überprüft werden, bei
15 Nichtverfügbarkeit dieser Route für die spezifische Verbindungsanforderung eine negative Entscheidung gemeldet und an das Routingsystem (RSY) eine Überlaufmeldung abgegeben wird, welche auch die zugehörige Zellraten-Anforderung des Teilnehmers sowie den aktuellen Füllzustand des Übertragungsweges
20 enthält, und die Ausweichroute unter Berücksichtigung der Häufigkeit der Überlaufmeldungen für bestimmte Zellraten-Anforderungen von anderen Routen die Ausweichroute bestimmt wird.

25 Fig. 1



VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT VON DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts GR 98P2350P	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5
Internationales Aktenzeichen PCT/DE 99/02484	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 09/08/1999
(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 17/08/1998	
Anmelder SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al.	

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 2 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

a. Hinsichtlich der Sprache ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbaren Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der Zusammenfassung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der Zeichnungen ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1

☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ keine der Abb.

☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 H04Q11/04 H04L12/56

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H04Q

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	KO T -M ET AL: "LEAST MEASURED COST ROUTING IN VP-BASED ATM NETWORKS" GLOBAL TELECOMMUNICATIONS CONFERENCE (GLOBECOM), US, NEW YORK, IEEE, 1997, Seiten 1820-1824, XP000737833 ISBN: 0-7803-4199-6	1
A	Absatz '0001!	2-12
A	MATTA I ET AL: "PACKING AND LEAST-LOADED BASED ROUTING IN MULTI-RATE LOSS NETWORKS" IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMMUNICATIONS (ICC), US, NEW YORK, IEEE, 1997, Seiten 827-831, XP000742055 ISBN: 0-7803-3926-6	1



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

4. Februar 2000

Absenddatum des Internationalen Recherchenberichts

18/02/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Staessen, B